

LES EAUX COLOREES DANS LE GOLFE DE GABES : BILAN DE SEPT ANS DE SURVEILLANCE

Par

HAMZA Asma* & EL ABED Amor**

ملخص

منذ صائفة 1988 توالى ظواهر المد الأحمر في عدة أماكن من خليج قابس. في هذه الدراسة نحاول سرد هذه المشاكل وتفسيرها معتمدين على بعض الخصائص المناخية والبيئية لهذا المحيط .

RESUME

Depuis 1988, des phénomènes d'eaux colorées se passent chaque été, en différents points du golfe de Gabès. Dans cette note, nous essayons d'inventorier et d'interpréter ces manifestations tout en se basant sur certains paramètres climatiques et écologiques de ce milieu.

Mots clés : eau rouge; Golfe de Gabès

ABSTRACT

Since summer 1988, a Red tide phenomenon is developed annually in different points in "Golfe de Gabès"

In this work, we describe these problems in relation with some climatic characteristics and bioecological parameters in this area.

Key words : Red tide; Gabes gulf

.....
*INSTOP - Annexe de Sfax

** INSTOP Salammbô

1 - INTRODUCTION

Le phénomène d'eau colorée est interprété par divers auteurs comme étant le résultat d'une eutrophisation du milieu sous des conditions climatiques et écologiques particulières. En effet, on a démontré que la pullulation d'organismes phytoplanctoniques sous forme de masses mucilagineuses flottantes, a une nette corrélation avec l'abondance des substances nutritives (notamment l'azote et le phosphore) dans le milieu d'une part, et d'autre part avec certains paramètres climatiques régnants tels, les hautes températures et le fort ensoleillement. Ces phénomènes qui étaient connus et fréquents dans les milieux lagunaires et fermés, ont gagné ces derniers temps la mer.

Le golfe de Gabès bien qu'étant une mer ouverte, ressemble pendant les périodes estivales à un milieu fermé. Son hydrodynamisme diminue et il subit une intense évaporation sous les fortes températures. Le développement urbain industriel de la frange côtière du golfe de Gabès ont accentué la pollution de cette zone. La dégradation du couvert végétal a contribué à l'augmentation de la charge en nutriments du milieu.

La conjugaison de tous ces facteurs a favorisé, sans aucun doute l'installation et le développement annuel du phénomène d'eau colorée observé en différents points du golfe de Gabès.

Un suivi régulier de ces phénomènes au cours des six dernières années nous a permis de dégager dans cette note quelques observations et interprétations concernant ce fléau.

2 - MATERIELS ET METHODES :

Pendant l'été 1988, l'apparition d'un phénomène d'eau colorée en divers points du golfe de Gabès a mobilisé plusieurs institutions.

Après une étude et un diagnostic du phénomène, un réseau de surveillance a été instauré entre la Marine Nationale, base de Sfax, et l'INSTOP. Annuellement, pendant la saison estivale une attention particulière est portée à ce sujet. Les services de la Marine localisent les zones d'apparitions, notent les superficies des nappes colorées et prélèvent éventuellement des échantillons de ces eaux que nous examinons généralement le jour même.

3 - RESULTATS ET DISCUSSIONS :

3 - 1 - Les eaux colorées du golfe de Gabès :

En 1935, FREMY et FELDMAN décrivent un phénomène particulier engendré par des algues phytoplanctoniques au large des îles Kerkennah. Il s'agissait de l'extension, en été, de nappes jaunâtres et luisantes à la surface de la mer traduisant la pullulation d'une Cyanophycée du genre *Trichodesmium* qu'ils nommèrent "Muffa". Ils ont attribué ce phénomène aux conditions très particulières de la zone, à savoir sa richesse en herbier de phanérogames marines pouvant fournir une matière organique très abondante, source vitale pour le phytoplancton marin. Les petites profondeurs au voisinage de l'île auraient permis aussi à ces micro-algues de se concentrer et de se stratifier ; les fortes températures estivales et les importantes luminosités enregistrées, en cette saison, étaient très favorables à la multiplication et au développement de ces espèces végétales.

En juillet 1988, un phénomène analogue s'est manifesté en différentes zones du golfe de Gabès. Les premières nappes rougeâtres et luisantes sont apparues près des côtes de Gabès, Ghanouche et Skhira. Suite à un sirocco (vent Sud-Ouest) dominant, le phénomène se propage en différents points du golfe. L'espèce phytoplanctonique responsable de ce bloom est une Cyanophycée du genre *Oscillatoria* - *Lyngbya* notée *Oscillatoria* sp. (Hamza & Ben Maiz, 1990).

Depuis cette date et jusqu'à 1993, annuellement et pendant la saison estivale le même phénomène se renouvelle dans le golfe de Gabès (carte 1) (tableau 1). Si l'espèce responsable de cette eau colorée est presque toujours la même, la localisation, la dimension des nappes et la durée du phénomène varient d'une année à l'autre.

Au cours de ces cinq ans, nous avons aussi observé d'autres eaux colorées mais celles-ci étaient différentes au point de vue nature des espèces proliférées et sont généralement très localisées :

-En septembre 1991, on a enregistré une prolifération d'une eau colorée à dinoflagellée Gymnodiniale (*Gymnodinium aurealum*) dans la Bhiret Boughrara. Celle-ci était suivie d'une massive mortalité des poissons aussi bien de la lagune que ceux des stations d'aquaculture installées dans la zone.

-En 1992, en avril puis en septembre d'importantes pullulations de dinoflagellées (*Protoperidinium*) ont été observées dans le port de commerce de Sfax.

-En juin 1993, lors d'une étude bionomique du littoral Nord de Sfax, nous avons relevé à marée basse une longue bande d'eau rouge sur la plage d'ElAwabed . L'étude microscopique d'un échantillon prélevé de cette eau colorée nous révèle l'abondance d'une Gymnodiniale que nous avons noté *Gymnodinium* sp.

L'été 1994, semble être la saison la plus marquante en phénomènes d'effloréscences phytoplanctoniques dans le golfe de Gabès. Le 5 juillet la Marine Nationale a enregistré les premières nappes colorées en différents points du golfe. A vue d'oeil, ces masses flottantes et gélatineuses sont différentes de celles recueillies les années précédentes.

Vers la fin du mois d'août, le phénomène s'est amplifié et il a été même observé sur certaines plages; en effet, une pellicule blanchâtre (ressemblant à de la vase) venait s'échouer journalièrement à marée basse en différentes côtes du golfe.

A Zarrat, les étendues gélatineuses qui étaient au début de l'été au large et superficielles, semblent avoir migré en cette période vers les côtes colonisant ainsi tout le volume d'eau et gênant les activités des pêcheries de la zone. Suite à un contact prolongé avec les filets colmatés par cette "boue" quelques pêcheurs de la région ont ressenti des démangeaisons. L'analyse microscopique de ces masses gélatineuses, nous a révélé l'abondance d'une grande variété de diatomées pennées, cause probable de ces sensations.

Si les effloréscences phytoplanctoniques du mois de juillet, surtout celles enregistrées au large, n'ont pas engendré de manifestations toxiques, celles signalées au mois d'août ont été accompagnées d'une mortalité et d'un échouage d'importantes quantités de poissons (anguilles, gobidés, seiches,...); ceci a été surtout observé à Skhira. Le phénomène s'est poursuivi durant une semaine .

Dans la Bhiret Boughrara, la mortalité des poissons surtout ceux des stations d'aquaculture, a commencé dès le début de l'été, et ceci avec les premières apparitions d'eaux à *Gymnodinium* sp. au voisinage des stations.

L'étude microscopique des différents échantillons d'eaux colorées prélevés pendant les mois de juillet, août, et en automne en différents points du golfe de Gabès, nous a montré une importante diversité d'espèces non notée les années précédentes. Les dinoflagellés sont largement dominants dans nos échantillons. Une liste non exhaustive des espèces et des zones d'apparitions est reportée dans le tableau 2 .

Du 23 septembre et jusqu'à la fin du mois d'octobre, les côtes Nord de Sfax (sur environ 40 Km) et ceux de Kerkennah ont été le siège d'un spectaculaire phénomène de mortalité de poissons. Journalièrement d'importantes quantités (1 à 2 tonnes) d'organismes marins (anguilles, seiches, labridés, gobidés, aiguilles, muges, sparidés...) échouent sur les rivages. Le nombre d'espèces putrifiées est important.

Généralement, l'aspect externe du poisson est anormal ; outre les tâches rouges couvrant son abdomen et ses nageoires, un saignement est souvent constaté au niveau du rectum et à la base des branchies.

Un suivi du phénomène lors de ses premières manifestations nous a permis de localiser en différents points de cette côte une coloration et une turbidité anormale de l'eau de mer. L'observation microscopique nous révèle la prolifération d'une population monospécifique à *Gymnodinium sp.* très semblable à *Gymnodinium cf. nagasakiense* (Hamza, 1994). Les plus fortes concentrations enregistrées sont de l'ordre de 40 à 60 10^6 cellules par litre.

A Kerkennah, au voisinage d'El Kantra nous avons noté la présence du *Gymnodinium sanguineum* et de certains *Prorocentrum* avec les *Gymnodinium cf. nagasakiense* .

La mortalité des organismes marins, elle a été attribuée au pouvoir ichtyotoxique de ces micro-algues. En effet, le *Gymnodinium nagasakiense* a le pouvoir de sécréter une toxine hémolytique qui altère les cellules des organismes vivants.

Plusieurs espèces phytoplanctoniques (*Dinophysis*, *Alexandrium* ,...) recensées au cours de cet été dans le golfe de Gabès sont citées dans la littérature comme étant toxiques (Lassus, 1989). Le *Gymnodinium sanguineum* (Kerkennah) et les prorocentrales *Prorocentrum mexicanum* et *Prorocentrum concavum* (Skhira) sont classés parmi le phytoplancton épiphyte/benthique capable de produire des toxines dont quelques unes peuvent induire le syndrome ciguatérique (Tindall, 1984).

3 - 2 - Caractéristiques climatiques, océanographiques et bio- écologiques du golfe de Gabès

L'apparition d'eaux colorées est généralement régie par certaines conditions écologiques, hydrologiques et climatiques particulières du milieu.

En effet, l'importante multiplication d'organismes planctoniques et leur concentration dans une zone donnée, sont conditionnées essentiellement par certains paramètres physiques, météorologiques et chimiques spécifiques du milieu (Aubert & Aubert, 1986).

Le golfe de Gabès qui s'étend de Ras Kapoudia à la frontière tuniso-lybienne présente un grand nombre de caractéristiques bio-écologiques. Cette région a connu les vingt dernières années une notable croissance démographique et une importante activité industrielle, dont les rejets rarement traités sont déversés directement dans la plaine littorale.

3 - 2 - 1 - Conditions climatiques et paramètres océanographiques

La région du golfe de Gabès est caractérisée par un climat aride à semi-aride ; la saison chaude se prolonge souvent au delà de l'été (Amari, 1984). Il apparaît aussi qu'il y a un décalage entre l'échauffement maximum de l'air et celui de l'eau, celui-ci étant généralement enregistré en automne pour la mer.

Au cours des six dernières années, les températures printanières et estivales assez élevées, ce qui a certainement favorisé le réchauffement prématuré de l'eau de mer en été, activant ainsi les processus de proliférations des eaux colorées.

L'insolation, paramètre qui commande en particulier le processus de la photosynthèse chez tous les végétaux, est un facteur à prendre en considération dans notre étude. D'après SORHKOV (1978) in AMARI (1984), le nombre de jours d'ensoleillement dans le golfe de Gabès peut atteindre 64,4 %. Nous remarquons ainsi les conditions particulièrement favorables que peut offrir le milieu à ces espèces pour se multiplier et se développer.

La vitesse, la direction et la fréquence des vents sont aussi des données importantes. Ces paramètres climatiques conditionnent en partie le régime des courants et des houles, par conséquent la concentration et le devenir des eaux colorées qui naissent dans le golfe de Gabès.

Dans cette zone le vent au large est peu différent de celui enregistré dans la partie Nord du pays, par contre celui du littoral présente des caractéristiques particulières. Au large et en toute saison, ce sont les vents de secteur Ouest et surtout Nord - Ouest qui sont dominants. Sur le littoral et en été (saison qui nous intéresse particulièrement) les vents dominants sont de secteur Est et Nord - Est (Sarbagi, 1991).

Les manifestations et l'accumulation des eaux colorées dans les zones côtières, observées surtout cette dernière année dans le golfe de Gabès, peuvent être attribuées en grande partie à cette caractéristique climatique. Le vent Est et Nord-Est de l'été 1994 aurait donc véhiculé et concentré les efflorescences phytoplanctoniques au niveau des rivages.

Les courants dans le golfe de Gabès sont de quatre types : les courants généraux, les courants de marée, les courants dus aux vents et les courants de houle ou courants littoraux.

Pour ce qui concerne les courants généraux, ils sont de direction Nord-Sud et n'affectent que les eaux du large. Les courants de marée, malgré leur importance dans la région, sont très variables en fonction des courants de houles et ceux des vents. Cependant, on pense qu'ils sont souvent parallèles à la côte (Sarbeji, 1991).

Le modèle de TOUNSI (1993, carte 2) relatif à la circulation des courants dans la zone, nous a permis d'interpréter la genèse et l'évolution des eaux colorées dans le golfe de Gabès.

3 - 2 - 2 - Paramètres éco-biologiques du golfe de Gabès

Lors de cette dernière décennie, la situation écologique dans le golfe de Gabès a évolué vers un état de déséquilibre environnemental marqué. La comparaison de la carte bionomique des fonds de 1924 et celle des années 1990 montre une régression de près de 95 % au niveau des herbiers de posidonies (Ben Mustapha, 1993).

Bien qu'elle fournit jusqu'à 60 % de la production nationale, la pêche dans cette zone est qualifiée d'anarchique et de destructive. Les signes de surexploitation des stocks sont notés depuis les années 88 (Ghorbel in Bradai et Bouain, 1994).

A côté de ces problèmes, le mal essentiel du golfe de Gabès reste certainement la pollution industrielle. Le fléau principal réside dans les rejets du phosphogypse directement dans la plaine littorale au niveau du complexe chimique de Ghanouche (~ 60 millions de tonnes ont été rejetées depuis 1972 jusqu'à 1990).

L'urbanisation galopante de la frange côtière du golfe de Gabès, a favorisé l'augmentation des rejets organiques contribuant par conséquent à l'enrichissement du milieu en éléments nutritifs. L'eutrophisation qui prend source généralement au niveau des sels organiques (Aubert & Aubert, 1986), ne pourra que se développer et prospérer dans cette zone aussi riche et enrichie en ces composés.

La distribution et la propagation de l'élément phosphate dans la mer, issue de cette industrie, intervient certainement dans le développement et la localisation des eaux colorées. Il a été démontré, dans de nombreux cas, que cet élément peut à lui seul engendrer le processus d'eutrophisation (Aubert & Aubert 1986).

DARMOUL (1988) a noté la présence d'un triangle situé en face de Gabès où les taux de phosphore minéral dans l'eau de mer atteignent le seuil de $40 \mu \text{at g/l}$. D'après cet auteur, cette pollution semble s'étendre dans la quasi totalité de la moitié sud du golfe de Gabès.

TOUNSI (1993) présente une nouvelle carte pour la distribution des ions P_2O_5 . Cet auteur localise deux épicentres un plus ou moins au large de Gabès et l'autre au voisinage immédiat des rejets.

Toutefois, les deux cartes confirment le fait que la moitié nord du golfe de Gabès semble être épargné par ce flux polluant, la partie sud étant plus contaminée.

Toutefois, SOUSSI & BEN MAMMOU (1992) ont observé que les rejets de ce complexe chimique n'atteignent pas le littoral ouest de Jerba et la Bhiret Boughrara à cause de la présence d'un courant de fond assez violent jouant le rôle de barrage à la pénétration de cette charge polluante à ces niveaux.

La dispersion des phosphates dans le golfe de Gabès suit donc un cône qui prend centre au niveau de Ghanouche puis s'applatit vers le centre et au nord de Jerba pour former plutôt un rectangle.

4 - REMARQUES ET CONCLUSIONS

La superposition des différentes cartes des relevés des eaux colorées (positionnement et étendue) à *Oscillatoria sp.* dans le golfe de Gabès durant les six dernières années nous mène à avancer quelques interprétations tout en prenant en considération les paramètres climatiques et écologiques.

Il semble que la propagation de ces eaux colorées dans le golfe de Gabès émane d'un épicycle localisé au niveau de la petite Syrte (Skhira - Gabès) ; puis celle-ci suit deux radiales une dirigée vers le Sud et l'autre vers le centre. Sur ces deux radiales les nappes sont souvent d'ampleurs importantes. Une troisième radiale dirigée vers le Nord, mais loin des côtes, peut aussi se présenter avec des nappes de faibles étendues et non régulières.

En se référant à la courantologie aussi bien de surface que de profondeur, ainsi qu'à la carte de répartition des phosphates dans le golfe de Gabès, nous remarquons que nos radiales des zones d'apparition des eaux colorées à *Oscillatoria* se superposent parfaitement au cône de la propagation des phosphates dans le golfe et au modèle de la circulation des courants dans la zone.

Il apparaît donc que ces eaux colorées sont essentiellement dépendants de la charge du milieu en Phosphates. Les courants de fond véhiculent ces composés vers le large, les ramènent en certains points vers la surface, favorisant par conséquent la stratification puis l'apparition des eaux colorées.

Pour les eaux colorées à dinoflagellées toxiques observées l'été 1994 dans le golfe de Gabès, nous avons remarqué une discontinuité spatio-temporelle dans les manifestations. Une importante diversité de populations phytoplanctoniques est aussi notée d'une zone à l'autre. Les efflorescences de Boughrara, Zarrat, Skhira et Sfax ... sont donc, certainement conditionnées par des critères morphologiques, climatiques, et océanographiques propres à chaque milieu.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier particulièrement la Marine Nationale qui nous a aidé à l'élaboration de ce suivi et Madame NEZAN Elisabeth qui a bien voulu confirmer la détermination de certains échantillons.

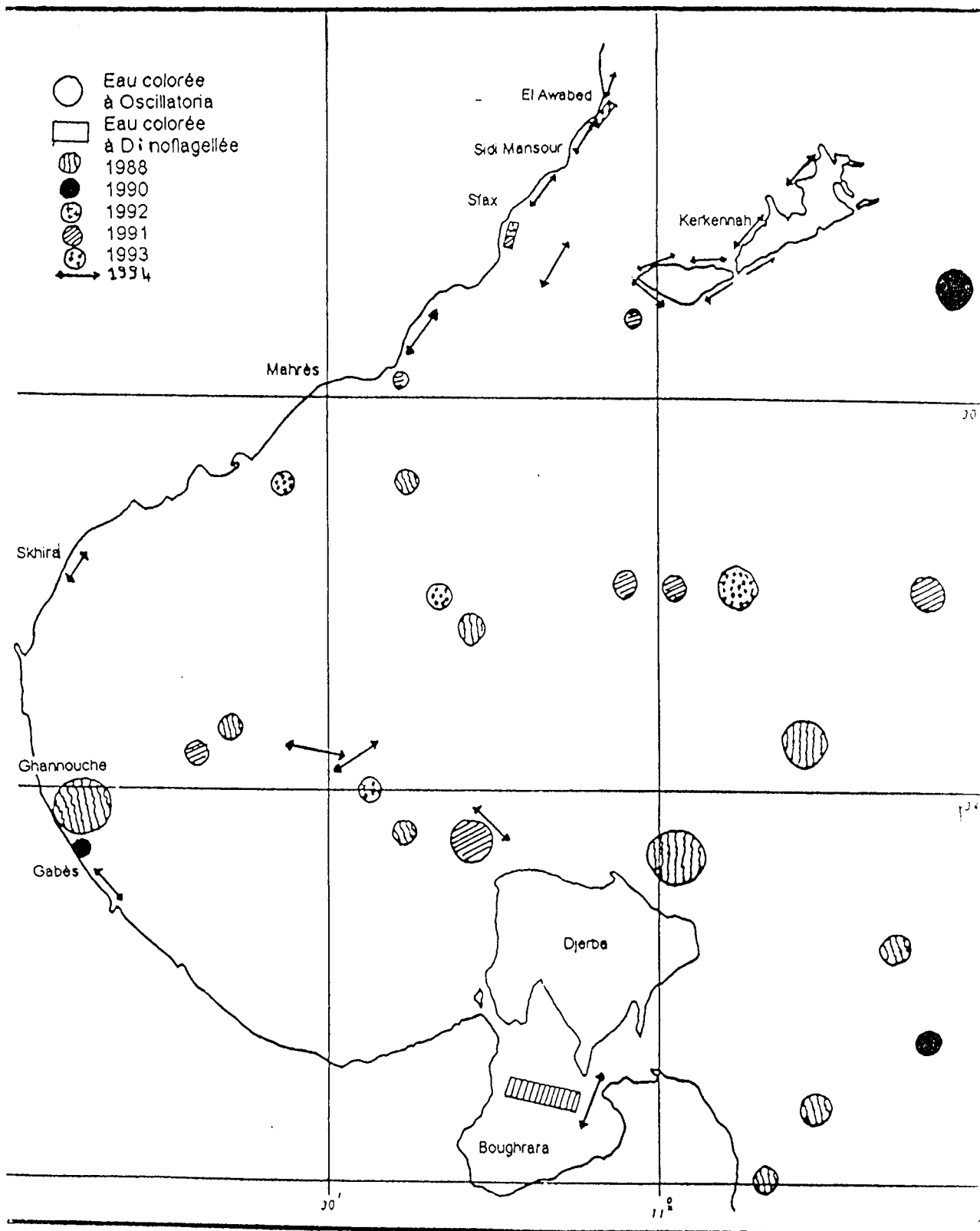
Tableau n°1 : Périodes et zones d'apparitions des eaux colorées de 1988 à 1994 . (E : n° d'échantillon ; J : jour de prélèvement)

Mois		Juillet			Août			Septembre		Octobre	
Année	J	E	1	2	3	J	E	1	2	J	E
1988	7	33° 56' 10° 35'	34° 01' 11° 12'	34° 05' 10° 21'		7	34° 03' 10° 14'				
	8	10° 35' 10° 36'	11° 12' 11° 14'	10° 21' 11° 15'							
	9	33° 30' 11° 15'									
	10	33° 52' 11° 02'									
1990	6	33° 36' 11° 23'						7	34° 35' 10° 26'		
1991	28	34° 15' 11° 06'				12	34° 02' 10° 40'	19	33° 54' 10° 06'	13	34° 14' 11° 20'
						18	34° 14' 10° 52'				
1992						28	33° 58' 10° 32'				
1993	20	34° 15' 10° 42'	34° 04' 11° 06'			26	34° 22' 10° 26'				
1994	5	34° 40' 10° 47'				8	34° 05' 10° 29'				
	8	34° 03' 10° 29'				16	De Gabès à Jellij				
	18	34° 03' 10° 33'				18	34° 13' 10° 21'				
	29	au large de l'Ouest de jusqu'au centre du du golfe de Gabès				27 au 31	côte de Skhira jusqu'à Thyna	1 au 5 23 -30	côtes Zarrat Gabès et Skhira Sfax jusqu'à ElAwabed	1 au 28	côtes d'Ellouza Sfax et Kerkennah

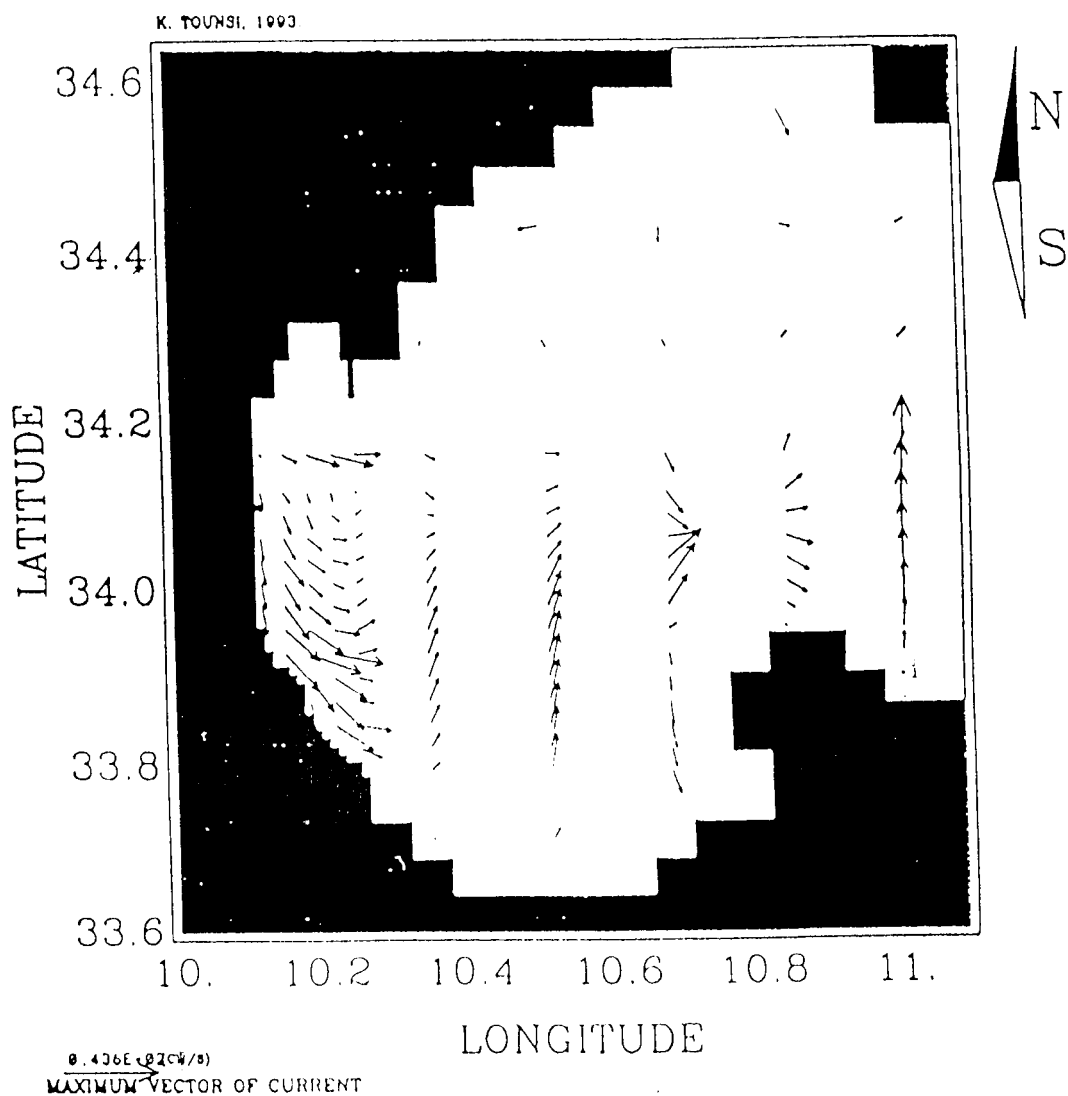
Tableau n° 2 : Diversité du phytoplancton en certaines zones du golfe de Gabès (1994)

P	Stations	Large du G. G	Large G.G.	Sfax	Kerkennah	Skhira
H	mois	Juillet	Août	Sep/Nov	Octobre	Fin Août
Y	J.P.	18 (34° 03' 10° 33')	18 (34° 13' 10° 21')	fin novembre		
	D I A T O M E S	<i>Hemiaulus</i> <i>Chaetoceros</i> <i>Bacteriastrum</i> <i>Actinopterychus</i> <i>Rhizosolenia</i> <i>Pleurosigma</i>	<i>Nitzschia</i>	<i>Rhizosolenia</i> <i>Nitzschia</i>		<i>Plagiotropsis</i>
	D I N O F L A G E L L E S	8 (34° 03' 10° 29') <i>Gonyaulax</i> <i>P.mexicanum</i> * <i>P. compressum</i> * 18 (34° 03' 10° 33') <i>Dictyocha</i> <i>Hermesinum</i> <i>Oxytoxum</i> <i>Dinophysis sp.</i> <i>D. caudata</i> <i>D. fortii</i> <i>Prorocentrum</i> + <i>Mesoporos</i> <i>Gymnodinium</i> + <i>Protoperidinium</i> <i>Ceratium</i> + <i>Podolampas</i> <i>Pyrophacus</i> <i>Go. polydrium</i> <i>Go. orientale</i> <i>A. fraterculus</i> <i>A.minutum</i> <i>Gy. calyptoglyphe</i>	18 (34° 12' 10° 21') <i>Gonyaulax</i> <i>Oxytoxum</i> <i>P.mexicanum</i> <i>P. compressum</i>	du 23/9 au 15/11 <i>G. nagasakiense</i> ~ Décembre <i>G. nagasakiense</i> <i>Gyrodinium sp.</i> <i>Prorocentrum</i> + <i>Gonyaulax</i> <i>Hermesinum</i> Euglénophycees	<i>G. nagasakiense</i> ~ <i>G. sanguineum</i>	<i>P. mexicanum</i> <i>P. compressum</i> <i>P.concavum</i>

+ : plusieurs espèces ; * : espèces enkystées ; ~ : très forte concentration. P : *Prorocentrum* ; G : *Gymnodinium* ; Go : *Goniodoma* ; D : *Dinophysis* ; M : *Mesodinium* (cilié).



Carte 1 : Localisation des nappes d'eaux colorées (1988 - 1994) dans le golfe de Gabès.



Carte 2 : Modèle de la circulation des courants de fond dans le golfe de Gabès (Tounsi, 1993)

BIBLIOGRAPHIES

- AMARI A. (1984).** - Contribution à la connaissance hydrologique et sédimentologique de la plate forme des Kerkennah. *Thèse de 3^{ème} cycle. faculté des Sciences de Tunis.* 169 p.
- AUBERT, M. et AUBERT J. (1986).** - Eutrophie et Dystrophie en milieu marin. Phénomènes planctoniques et bactériens. *Rev. intern. Océanogr. médicale*, 53 - 54 : 1 - 302 + I.V.
- BEN MUSTAPHA K. (1993).** - Des récifs artificiels au golfe de Gabès - *Comm. Green Peace Tunisie.*
- BRADAI M.N. et BOUAIN A. (1994).** - La mer. Ressources et problèmes
- DARMOUL B. (1988).** - Pollution dans le golfe de Gabès (Tunisie) : bilan de six années de surveillances (1976 - 1981). *Bull. Inst. nat. scient. tech. Océanogr. Pêche - Salammbô*, 15 : 61 - 84.
- FELDMAN J. et FREMY A.P. (1935).** - Matériaux pour la flore algologique marine de la Tunisie : Contribution à l'étude biologique et systématique de la Muffa. *Notes Stat. Océanogr. Salammbô*, 29 : 5 - 24.
- HAMZA A. et BEN MAIZ N. (1990).** - Sur l'apparition du phénomène "d'eau rouge" dans le golfe de Gabès en été 1988. *Bull. Inst. nat. scient. tech. Océanogr. Pêche. Salammbô*, 17 : 5 - 15
- HAMZA A. (1994).** - Le phytoplancton marin toxique sur les côtes nord de Sfax : Genèse et Conséquence du phénomène. - *Comm. coll. Biotechnologie en Tunisie ; état et perspectives. Soc. Tun. de Chimie - Biologie. Novembre 1994* : 37
- LASSUS P. (1989).** - Plancton toxique et plancton d'eaux rouges sur les côtes européennes. *ed. IFREMER* : 111p.
- SARBEGI M. M. (1991).** - Contribution à l'étude de l'impact des rejets industriels et urbains sur l'environnement marin de la région de Sfax - Essais de traitement. *D.E.A. Faculté des sciences de Tunis* : 139 p.
- SOUSSI N. et BEN MAMMOU A. (1992).** - Les rejets de "Phosphogypse" dans le golfe de Gabès et leur impact sur l'environnement marin. *Rapp. Comm. int. mer médit.* ; 33, 1 : 150 - 150

TOUNSI K. (1993). - Repport of mission on Fellowship during march 4 - september 4, 1993.
ICSC. World laboratory, land - 3 project : Protection of the coast marine environnement
in the south mediterranean sea : 33 p

TINDALL D., DICKY R.W., CARLSON R.D., MOREY - GAINES G. (1984). -
Ciguatoxicogenic dinoflagellates from the caribbean sea - Sea food toxins - *ed. American
chemical society* : 227 - 240.